



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 07037673

(43)Date of publication of application: 07.02.1995

(51)Int. Cl.

H01T 13/20

H01T 13/39

(21)Application number: 05182705

(71)Applicant:

NGK SPARK PLUG CO LTD

(22)Date of filing: 23.07.1993

(72)Inventor:

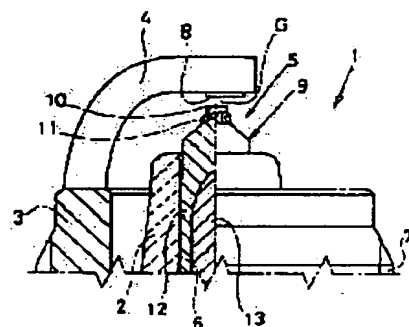
OSHIMA TAKAFUMI

(54) ELECTRODE FOR SPARK PLUG

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide a center electrode for a spark plug which is excellent in a plug discharge voltage reducing effect and a spark consumption restraining effect.

CONSTITUTION: An electrode material 10 composed of a composite sintered body is jointed to the ignition part side of a composite electrode base material 9 of a center electrode 5 by using laser welding. A gap length of a spark discharge gap G formed between an earth electrode 4 and the electrode material 10 is set in a narrow range of 0.3mm to 0.7mm. The composite sintered body is constituted by adding rare earth oxide such as yttria by an adding quantity of 5 volume % to 20 volume % being a proper value excellent in a spark consumption restraining effect to high boiling point metal such as iridium. Thereby, the gap length of the spark discharge gap G becomes narrower than that of a general plug, and a part having local great electric field strength is generated by the yttria, so that plug discharge voltage is reduced.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998 Japanese Patent Office

---

[MENU](#)

[SEARCH](#)

[INDEX](#)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-37673

(43) 公開日 平成7年(1995)2月7日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 T 13/20

13/39

識別記号

B 7509-5G

7509-5G

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-182705

(22) 出願日 平成5年(1993)7月23日

(71) 出願人 000004547

日本特殊陶業株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

(72) 発明者 大島 崇文

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊  
陶業株式会社内

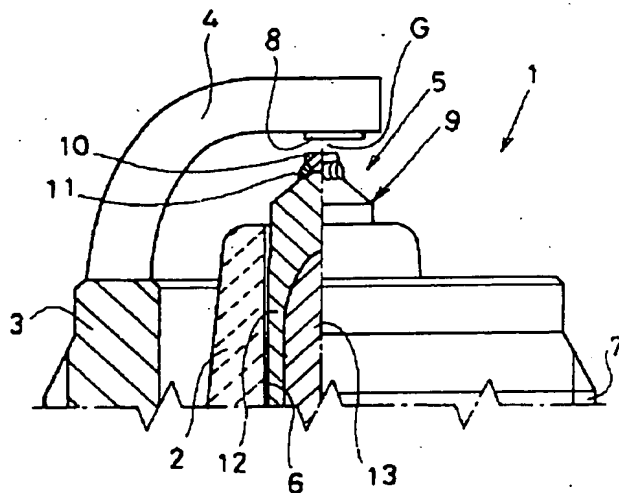
(74) 代理人 弁理士 石黒 健二

(54) 【発明の名称】 スパークプラグ用電極

(57) 【要約】

【目的】 プラグ放電電圧の低減効果と火花消耗の抑制効果に優れたスパークプラグ用中心電極を提供する。

【構成】 中心電極5の複合電極母材9の発火部側に、複合焼結体よりなる電極材10をレーザー溶接を用いて接合すると共に、接地電極4と電極材10との間に形成される火花放電ギャップGのギャップ長を0.3mm以上0.7mm以下の狭い範囲に設定した。そして、複合焼結体を、イリジウム等の高融点金属中にイットリア等の希土類酸化物を火花消耗の抑制効果に優れた適正值である5体積%以上20体積%以下の添加量だけ添加して構成している。これにより、火花放電ギャップGのギャップ長が一般のプラグと比較して狭くなり、且つイットリアにより局所的な電界強度の強い部分が生じることによって、プラグ放電電圧が低下する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電極母材の発火部側に設けられた発火部電極とこの発火部電極に対向して配される対向電極との間に形成される火花放電ギャップのギャップ長を0.3mm以上0.7mm以下の範囲に設定したスパークプラグ用電極であって、

前記発火部電極は、イリジウム、ルテニウム、レニウム、タングステン、モリブデン、ジルコニウム、ハフニウムの単体、若しくはこれらを主体とする合金からなる金属成分中に酸化物成分が添加された複合焼結体よりなることを特徴とするスパークプラグ用電極。

【請求項2】 請求項1に記載のスパークプラグ用電極において、

前記金属成分は高融点のイリジウムであり、

前記酸化物成分はイットリアを含む希土類酸化物であり、

その希土類酸化物の前記金属成分への添加量を5体積%以上20体積%以下の範囲にしたことを特徴とするスパークプラグ用電極。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、スパークプラグ用電極に関するもので、燃料として天然ガスやLPG等の気体燃料を用いる内燃機関に取り付けられるスパークプラグの中心電極または接地電極にかかわる。

【0002】

【従来の技術】 従来より、特開平5-54953号公報においては、イリジウムまたはルテニウム等の金属成分中にイットリア等の希土類酸化物を0.1重量%以上15重量%以下の範囲で添加した後に所定の焼結条件で焼結することにより複合焼結体を製作する。

【0003】 そして、その複合焼結体を接地電極との間に火花放電ギャップを形成する電極母材の発火部に溶接して発火部電極として使用することにより、発火部電極の耐火花消耗性を改善するようにしたスパークプラグ用中心電極（以下従来の技術と呼ぶ）が提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、従来の技術においては、例えば天然ガス等の気体燃料の燃焼を行うガスエンジンでは一般にエンジンの圧縮圧力が高く、またガス自身の電気絶縁性が高いなどの要因から、スパークプラグの放電電圧が極めて高いという問題があった。

【0005】 したがって、上述のようなガスエンジン用のスパークプラグを長寿命化するためには、一般のガソリンエンジン用のスパークプラグと比較して中心電極と接地電極との間に形成される火花放電ギャップを狭くしてプラグ放電電圧を低下させると共に、電極母材の発火部に火花消耗の抑制効果が良好な発火部電極を設ける必要があった。

【0006】 本発明は、プラグ放電電圧の低減効果と発

火部電極の火花消耗の抑制効果との両方の効果を合わせ持つスパークプラグ用電極の提供を目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 請求項1の発明は、電極母材の発火部側に設けられた発火部電極とこの発火部電極に対向して配される対向電極との間に形成される火花放電ギャップのギャップ長を0.3mm以上0.7mm以下の範囲に設定したスパークプラグ用電極であって、前記発火部電極は、イリジウム、ルテニウム、レニウム、タングステン、モリブデン、ジルコニウム、ハフニウムの単体、若しくはこれらを主体とする合金からなる金属成分中に酸化物成分が添加された複合焼結体よりなることを特徴とする技術手段を採用した。

【0008】 請求項2の発明は、請求項1に記載のスパークプラグ用電極において、前記金属成分は高融点のイリジウムであり、前記酸化物成分はイットリアを含む希土類酸化物であり、その希土類酸化物の前記金属成分への添加量を5体積%以上20体積%以下の範囲にしたことを特徴とする技術手段を採用した。

【0009】

【作用】 請求項1の発明によれば、ガス等の気体燃料はガソリンに比較して着火性に優れる反面放電電圧が高いため、電極母材の発火部側に設けられた発火部電極と対向電極との間に形成される火花放電ギャップを0.3mm以上0.7mm以下の狭い範囲に設定する。

【0010】 その上、発火部電極を複合焼結体とし、その複合焼結体をイリジウム、ルテニウム、レニウム、タングステン、モリブデン、ジルコニウム、ハフニウムの単体、若しくはこれらを主体とする合金からなる金属成分中に酸化物成分を添加してなる構造とすることによりプラグ放電電圧が低く抑える。また、発火部電極の酸化が抑えられることにより火花消耗が低減できる。

【0011】 請求項2の発明によれば、特に高融点で比較的酸化揮発の底の軽いイリジウム中にイットリアを含む希土類酸化物を所定の添加量で添加して複合焼結体よりなる発火部電極を形成することによりプラグ放電電圧が低くなる。なお、希土類酸化物の添加量が少な過ぎたり、多過ぎたりすると火花消耗性が悪化するので、高融点金属への希土類酸化物の添加量を5体積%以上20体積%以下の範囲に限定する。

【0012】

## 【実施例】

【実施例の構成】 この発明のスパークプラグ用電極を図に示す実施例に基づき説明する。図1は気体燃料機関用のスパークプラグを示した図である。気体燃料機関（例えば天然ガスやLPGを燃料として用いるガスエンジン）用のスパークプラグ1は、筒状絶縁碼子2、この絶縁碼子2の外周に嵌め合わされた主体金具3、この主体金具3の先端面に電気溶接等の溶接手段を用いて接合された接地電極4、およびこの接地電極4との間に火花放

20

30

40

50

電ギャップGを形成する中心電極5等から構成されている。なお、この実施例の火花放電ギャップGのギャップ長は0.3mm以上0.7mm以下の範囲に設定されている。

【0013】絶縁碍子2は、例えば酸化アルミニウム焼結体または窒化アルミニウム焼結体等のセラミックス焼結体よりなり、内部に中心電極5が嵌め込まれる軸方向の内孔6を形成している。

【0014】主体金具3は、低炭素鋼等の金属により円筒状に形成されており、スパークプラグ1のハウジングを構成する。そして、主体金具3の外周には気体燃料機関のシリンダーヘッド（図示せず）に螺合させるためのおねじ部7が形成されている。

【0015】接地電極4は、本発明の対向電極であって、気体燃料機関の燃焼室内に突出しており、先端側に形成された放電端面が中心電極の先端面と対向配置するようにL字形状に形成されている。また、接地電極4の放電端面には、白金-イリジウム合金、白金-ニッケル合金などよりなる貴金属チップ8がレーザー溶接や電子ビーム溶接、抵抗溶接等の溶接手段を用いて接合されている。

【0016】次に、この実施例の中心電極5の構造を図1および図2に基づいて詳細に説明する。ここで、図2は中心電極5の発火部付近を示した図である。この中心電極5は、本発明のスパークプラグ用電極であって、円柱状の複合電極母材9、この複合電極母材9の先端部に設けられた円板状の電極材10、および複合電極母材9と電極材10との接合部分に円環状に設けられた溶融凝固合金部11等から構成されている。

【0017】複合電極母材9は、先端部が内孔6より突出した状態で内孔6内に嵌め込まれることによって絶縁碍子2内に保持されている。この複合電極母材9は、耐熱性、耐食性に優れたSi-Mn-Cr-Ni合金あるいはCr-Fe-Ni合金（インコネル600）等のニッケル合金よりなる被覆材12と、熱伝導性に優れた銅または銀、あるいはこれらを主体とする合金よりなる芯材13とからなる。なお、芯材13は被覆材12と同心的に封入されている。

【0018】電極材10は、本発明の発火部電極であって、イリジウム（Ir）またはルテニウム（Ru）等の高融点金属中にイットリア（Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）またはランタナ（La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）等の希土類酸化物が分散して存在するφ0.8の円板状の複合焼結体である。この電極材10は、複合電極母材9において接地電極4の放電端面との間で火花放電が発生する発火部（先端部）14側にレーザー溶接や電子ビーム溶接等の溶接手段を用いて接合されている。

【0019】溶融凝固合金部11は、複合電極母材9の被覆材12の成分と電極材10の成分とが加熱溶融された後に凝固してなり、ニッケル合金等の耐食性金属-高

融点金属-希土類酸化物よりなる合金である。

【0020】次に、この実施例の溶融凝固合金部11の形成方法を図2および図3に基づき説明する。中心電極5は、図3（a）に示したように、ニッケル合金等の耐熱金属よりなる円柱状の被覆材12と、この円柱状被覆材12に埋め込まれた銅または銀を主体とする良熱伝導金属よりなる芯材13とからなる複合電極母材9により構成されている。

【0021】そして、複合電極母材9において絶縁碍子2より突出している部分には、内孔6内に嵌め込まれた円柱状の胴部15より径の小さい円柱状の径小部16（例えば直径0.85mm×高さ0.25mm）と、この径小部16と胴部15を連結する略円錐部17とが切削加工または塑性加工等の加工手段により形成されている。

【0022】そして、図3（b）に示したように、イリジウム（Ir）またはルテニウム（Ru）等の高融点金属中にイットリア（Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）またはランタナ（La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）等の希土類酸化物が分散して存在する複合焼結体である円板状の電極材10を、複合電極母材9の径小部16の先端面（発火部14側）に載置する。

【0023】そして、図3（c）に示したように、一発の熱量が2.0JのYAG（イットリウム、アルミニウム、ガーネット）レーザービームLBを間欠的に複合電極母材9の径小部16の先端面（発火部14側）と電極材10の後端面との境界部分に対し平行方向から照射することによってレーザー溶接を行う。このとき、複合電極母材9を回転させて両者の境界面の全周に渡って、その照射面18が互いに重なる間隔で複数回照射するようにしている。図3（c）中の19は電極材10を複合電極母材9側へ押圧するための治具である。

【0024】これによって、図2に示したように、複合電極母材9の成分と電極材10の成分とが加熱溶融された後の徐冷により凝固した、つまり複合電極母材9の成分と電極材10の成分とが合金化した溶融凝固合金部11が形成される。なお、溶融凝固合金部11は、イリジウム（Ir）またはルテニウム（Ru）等の高融点金属、イットリア（Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）またはランタナ（La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）等の希土類酸化物およびニッケルよりなる合金で、略全周または全周に渡って形成される。

【0025】次に、希土類酸化物（イットリア）の添加量や火花放電ギャップGのギャップ長を種々変化させて、プラグ放電電圧および火花消耗特性について調査した2つの実験について説明する。

【0026】〔希土類酸化物の添加量とプラグ放電電圧について〕この実験に用いたサンプルは、高融点金属（イリジウム：Ir）中に希土類酸化物（イットリア：Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）を0体積%～50体積%添加した複合焼結体よりなる電極材10を複合電極母材9の先端面にレーザー溶接により接合した中心電極5を備えたスパークプラグ1を、燃料として天然ガスを用いたガスエンジンに組

付けてプラグ放電電圧を調査した。その実験結果を図4のグラフに示した。

【0027】なお、図4のグラフは、火花放電ギャップGのギャップ長を0.15mm~0.9mmの範囲で変更したサンプルを、2200rpm×所定の負荷でガスエンジンを運転した際の所定の点火進角(BTDC15°C A)のときの各サンプルのプラグ放電電圧を調査したものである。

【0028】この図4のグラフから明らかなように、天然ガスを燃料に用いるガスエンジンでサンプルのプラグ放電電圧を測定すると、火花放電ギャップGのギャップ長が0.3mm~0.7mmの範囲であれば、5体積%以上の希土類酸化物の添加でプラグ放電電圧が21.5kV以下に低減できる。しかし、火花放電ギャップGのギャップ長が0.15mmではプラグ放電電圧が全体的に低く、その低減効果は明らかではない。一方、火花放電ギャップGのギャップ長が0.9mmでは逆に放電電圧が高くなり過ぎて同じくプラグ放電電圧の低減効果が明らかではない。

【0029】このことは、図5に示したように、イリジウム(Ir)中に添加されたイットリア(Y2O3)により局所的な電界強度の強い部分が発生したと推測されることによって、プラグ放電電圧を低減することができる。

【0030】なお、図6(a)は、平均粒径が1μm、添加量が5体積%のイットリアを含有したイリジウム合金よりなる電極材10の放電端面の金属組織を示した電子顕微鏡写真である。また、図6(b)は、平均粒径が1μm、添加量が7.5体積%のイットリアを含有したイリジウム合金よりなる電極材10の放電端面の金属組織を示した電子顕微鏡写真である。さらに、図6(c)は、平均粒径が3μm、添加量が1.0体積%のイットリアを含有したイリジウム合金よりなる電極材10の放電端面の金属組織を示した電子顕微鏡写真である。但し、電子顕微鏡写真は半断面の金属組織を1000倍にした拡大写真で、黒点はイットリアの存在を示す。

【0031】〔希土類酸化物の添加量と火花消耗特性について〕この実験はイリジウム中に、イットリア(Y2O3)またはランタナ(La2O3)を各々5体積%~50体積%添加し、誘導エネルギーが60mJの点火電源を用いて火花消耗特性について調査した。その実験結果を図7に示した。なお、図7において黒△はY2O3を示し、○はLa2O3を示す。

【0032】この図7のグラフから明らかなように、両希土類酸化物とも10体積%程度の添加量で優れた火花消耗の抑制効果があることが認められる。但し、希土類酸化物の添加量が5体積%より少なくなると効果が低減されるが、これは希土類酸化物の添加量の減少に伴い複合焼結体がイリジウムのみ特性が支配的になり、高温時の酸化揮発が進行するためと推測される。また、20

体積%より多くなると効果が低減されるが、これは希土類酸化物の添加量の増加に伴い複合焼結体がイリジウムを主体とする構造から、希土類酸化物を主体とする構造に変わるため、希土類酸化物の火花消耗性が支配的になるためと推測される。

【0033】〔変形例〕本実施例では、本発明を気体燃料機関用スパークプラグに用いたが、本発明を希薄燃焼を行うガソリンエンジン用スパークプラグに用いても良い。本実施例では、本発明を中心電極に用いたが、本発明を接地電極に用いても良い。本実施例では、発火部14側に胴部15より径の小さい径小部16を有する複合電極母材9を用いたが、発火部14と胴部15とが同一の径の電極母材を用いても良い。なお、芯材13はなくても良い。

【0034】本実施例では、複合電極母材9の先端面に電極材10をレーザー溶接または電子ビーム溶接を用いて接合したが、電極母材の放電端面が電極母材の側面に形成されて接地電極との間に火花放電ギャップを形成する多極型スパークプラグにおいては電極母材の側面に発火部電極をレーザー溶接または電子ビーム溶接を用いて接合しても良い。なお、発火部電極全体と電極母材の発火部側とを加熱溶融させるようにレーザー溶接または電子ビーム溶接を行っても良い。また、電極母材の表面に形成された凹所内に棒状の発火部電極の一端を埋設し、他端を凹所から突出するようにして接合しても良い。さらに、電極母材や発火部電極の形状、電極径等は本実施例に限定されず、自由に変更しても良い。

【0035】本実施例では、電極材10を構成する複合焼結体の金属成分としてイリジウムやルテニウム等の高融点金属を用いたが、電極材10を構成する複合焼結体の金属成分としてIr合金、Ru合金、あるいはRe、W、Mo、Zr、Hfの単体もしくはこれらを主成分とする合金を用いても良い。本実施例では、電極材10を構成する複合焼結体の酸化物成分としてイットリアやランタナ等の希土類酸化物を用いたが、電極材10を構成する複合焼結体の酸化物成分として酸化アルミニウム、酸化ジルコニウム等の金属酸化物を用いても良い。

【0036】

【発明の効果】請求項1の発明は、燃料として天然ガスやLPG等の気体燃料を用いる内燃機関において、プラグ放電電圧の上昇を抑制することができ、且つ発火部電極の耐火花消耗性の低下を防止することができる。これにより、プラグ放電電圧の低減効果と火花消耗の抑制効果の両方の効果を合わせ持つ発火部電極を提供することができる。

【0037】請求項2の発明は、プラグ放電電圧の上昇を抑制することができ、且つ高融点のイリジウムの酸化揮発を防止することができ、発火部電極の耐火花消耗性の低下を防止することができる。これにより、プラグ放電電圧の低減効果と火花消耗の抑制効果の両方の効果を

合わせ持つ発火部電極を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明を用いたスパークプラグの主要部を示した断面図である。

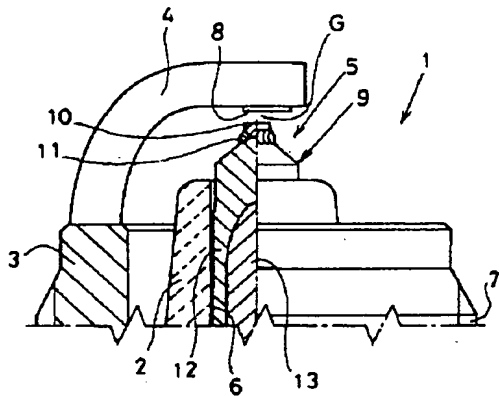
【図2】 図1のスパークプラグの中心電極の発火部を示した断面図である。

【図3】 (a)～(c)は複合電極母材と電極材とのレーザー溶接を用いた接合方法を示した工程図である。

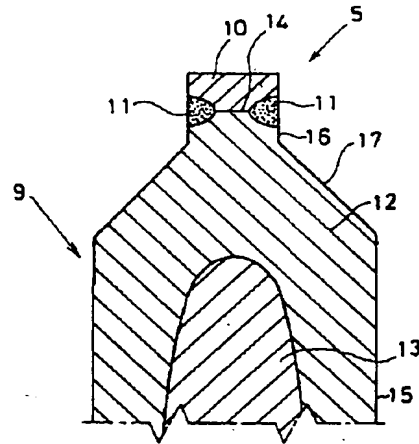
【図4】 プラグ放電電圧とイットリア添加量との関係を示したグラフである。

【図5】 本発明の実施例の金属組織を拡大した模式図で

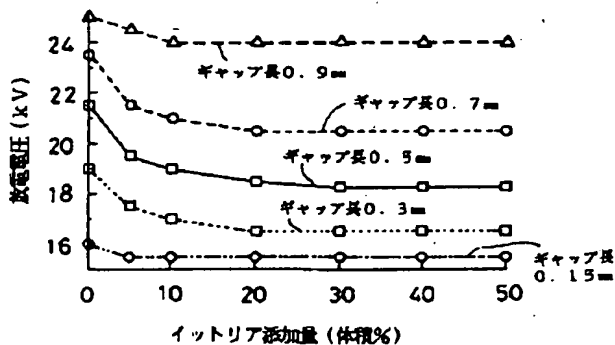
【図1】



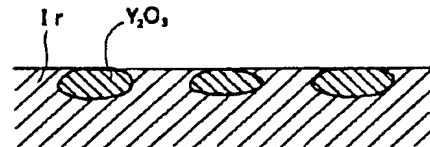
【図2】



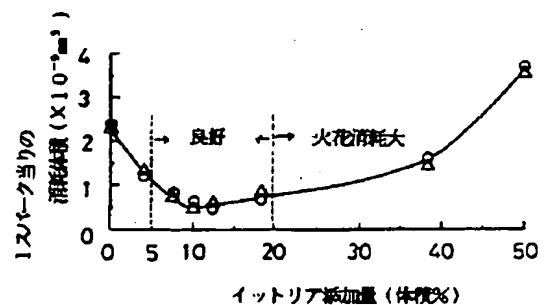
【図4】



【図5】



【図7】



ある。

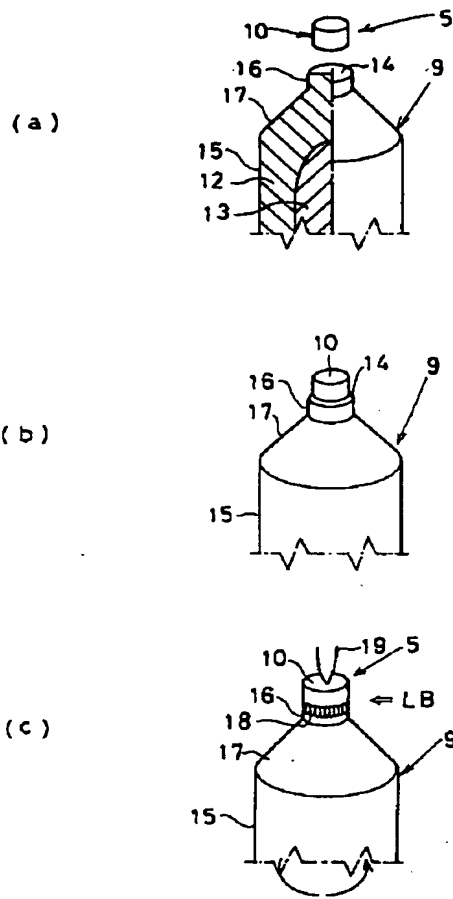
【図6】 (a)～(c)は本発明の実施例の金属組織の電子顕微鏡写真である。

【図7】 1スパーク当たりの消耗体積と希土類酸化物の添加量との関係を示したグラフである。

【符号の説明】

- 1 スパークプラグ
- 4 接地電極 (対向電極)
- 5 中心電極 (スパークプラグ用電極)
- 9 複合電極母材
- 10 電極材 (発火部電極)

【図3】



【図6】

